



#X

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of :
Hiroyuki SASAI et al. : Docket No. 2001_0883A
Serial No. 09/884,037 :
Filed June 20, 2001 :

RADIO-FREQUENCY TRANSMITTER
WITH FUNCTION OF DISTORTION
COMPENSATION

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

Assistant Commissioner for Patents,
Washington, DC 20231

THE COMMISSIONER IS AUTHORIZED
TO CHARGE ANY DEFICIENCY IN THE
FEES FOR THIS PAPER TO DEPOSIT
ACCOUNT NO. 23-0975

Sir:

Applicants in the above-entitled application hereby claim the date of priority under the International Convention of Japanese Patent Application No. 2000-185829, filed June 21, 2000, as acknowledged in the Declaration of this application.

A certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Hiroyuki SASAI et al.

By Charles R. Watts
Charles R. Watts
Registration No. 33,142
Attorney for Applicants

CRW/lgs
Washington, D.C. 20006-1021
Telephone (202) 721-8200
Facsimile (202) 721-8250
August 29, 2001



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-185829

出 願 人

Applicant(s):

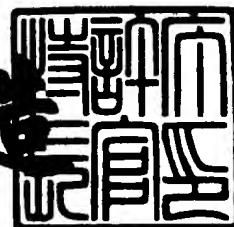
松下電器産業株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 2022520146

【提出日】 平成12年 6月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 10/00
H04B 15/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 笹井 裕之

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 布施 優

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 増田 浩一

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 低歪光伝送装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周波数多重された電気信号を 2 分岐する分岐部と、
前記分岐部で 2 分岐された一方の電気信号を光信号に変換する第 1 の光送信部
と、

前記第 1 の光送信部から出力される光信号を 2 分岐する第 1 のカプラと、
前記第 1 のカプラで 2 分岐された一方の光信号を電気信号に変換する第 1 の光
電気変換部と、

前記第 1 の光電気変換部から出力される電気信号と、前記分岐部で 2 分岐され
た他方の電気信号との差分成分としての歪成分を抽出する歪検出部と、

前記歪検出部において抽出した歪成分の位相を反転し、かつ光信号に変換する
第 2 の光送信部と、

前記第 1 のカプラで 2 分岐された他方の光信号を所定の時間だけ遅延させる光
遅延部と、

前記第 2 の光送信部から出力される光信号と前記光遅延部を通過した光信号と
を合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第 2 のカプラ
とを備えたことを特徴とする低歪光伝送装置。

【請求項 2】 周波数多重された電気信号を 2 分岐する分岐部と、
光を出力する第 1 及び第 2 の光源と、
前記分岐部で 2 分岐された一方の電気信号に基づいて、前記第 1 の光源から出
力される光信号の強度を変調する第 1 の外部変調部と、

前記第 1 の外部変調部から出力される光信号を 2 分岐する第 1 のカプラと、
前記第 1 のカプラで 2 分岐された一方の光信号を電気信号に変換する第 1 の光
電気変換部と、

前記第 1 の光電気変換部から出力される電気信号と、前記分岐部で 2 分岐され
た他方の電気信号との差分成分としての歪成分を抽出する歪検出部と、

前記歪検出部において抽出した歪成分の位相を反転し、当該歪成分に基づいて
前記第 2 の光源から出力される光信号の強度を変調する第 2 の外部変調部と、

前記第 1 のカプラで 2 分岐された他方の光信号を所定の時間だけ遅延させる光遅延部と、

前記第 2 の外部変調部から出力される光信号と前記光遅延部を通過した光信号とを合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第 2 のカプラとを備えたことを特徴とする低歪光伝送装置。

【請求項 3】 前記第 2 のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

前記第 2 の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第 1 の光送信部及び／または前記第 2 の光送信部から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 記載の低歪光伝送装置。

【請求項 4】 前記第 2 のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

前記第 2 の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第 1 の光源及び／または前記第 2 の光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴とする請求項 2 記載の低歪光伝送装置。

【請求項 5】 光を出力する第 1 及び第 2 の光源として、

一定の波長間隔に光スペクトルを有する多波長光源と、

前記多波長光源から出力される光から、所望の波長間隔だけ離れた 2 つの光スペクトルを抽出し、分離して出力する波長分離部とからなることを特徴とする請求項 2 記載の低歪光伝送装置。

【請求項 6】 周波数多重された電気信号を 2 分岐する分岐部と、

前記分岐部で 2 分岐された電気信号のうち、一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、

前記遅延部から出力される電気信号を光信号に変換する第 1 の光送信部と、

前記分岐部で 2 分岐された電気信号のうち、他方の電気信号から、前記第 1 の光送信部で発生する歪成分と逆相であり、所定の大きさの歪成分を発生させる歪発生部と、

前記歪発生部から出力される歪成分を光信号に変換する第 2 の光送信部と、

前記第 1 の光送信部から出力される光信号と前記第 2 の光送信部から出力される光信号を合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第 2 のカプラとを備えたことを特徴とする低歪光伝送装置。

【請求項 7】 周波数多重された電気信号を 2 分岐する分岐部と、

前記分岐部で 2 分岐された電気信号のうち、一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、

光を出力する第 1 及び第 2 の光源と、

前記遅延部から出力される電気信号に基づいて、第 1 の光源から出力される光の強度を変調する第 1 の外部変調部と、

前記分岐部で 2 分岐された電気信号のうち、他方の電気信号から、前記第 1 の外部変調部で生じる歪成分と逆相であり、かつ所定の大きさの歪成分を発生させる歪発生部と、

前記歪発生部から出力される歪成分に基づいて、前記第 2 の光源から出力される光信号の強度を変調する第 2 の外部変調部と、

前記第 1 の外部変調部から出力される光信号と前記第 2 の外部変調部から出力される光信号を合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第 2 のカプラとを備えたことを特徴とする低歪光伝送装置。

【請求項 8】 前記第 2 のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

前記第 2 の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第 1 の光送信部及び／または前記第 2 の光送信部から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴とする請求項 6 記載の低歪光伝送装置。

【請求項 9】 前記第 2 のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、

前記第 2 の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第 1 の光源及び／または前記第 2 の光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特

徴とする請求項 7 記載の低歪光伝送装置。

【請求項 1 0】 光を出力する第 1 及び第 2 の光源として、
一定の波長間隔に光スペクトルを有する多波長光源と、
前記多波長光源から出力される光から、所望の波長間隔だけ離れた 2 つの光スペクトルを抽出し、分離して出力する波長分離部とからなることを特徴とする請求項 7 記載の低歪光伝送装置。

【請求項 1 1】 周波数多重された電気信号を 2 分岐する分岐部と、
前記分岐部で 2 分岐された一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、
前記分岐部で 2 分岐された他方の電気信号から、所定の位相で、かつ所定の大きさの歪を発生させる歪発生部と、
前記遅延部から出力される電気信号と、前記歪発生部から出力される歪とを合波する合波部と、
前記合波部から出力される信号を、所定の周波数に変換する周波数変換部と、
前記周波数変換部において所定の周波数に変換された信号を光信号に変換する高周波光伝送部とを備え、
前記歪発生部で発生させる歪成分の位相が前記高周波光伝送部で発生する歪成分と逆相であることを特徴とする低歪光伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、マイクロ波やミリ波といった高周波帯の多チャンネル信号を、高品質に生成し、これを光伝送するための光伝送装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

周波数多重された電気信号をそのままの形態で光伝送するサブキャリア（SCM）光伝送方式において、電気信号を光信号に変換する電気光変換には、直接変調用の光源や外部変調器が使用される。これらのデバイスを使用した電気光変換における入出力特性には非線形性があるために歪が生じる。SCM光伝送技術を

用いた光伝送システムの伝送特性においては、この電気光変換時の歪が支配的となるため、この歪を抑圧、改善するために歪補償技術が適用されることがある。

【 0 0 0 3 】

従来の歪補償技術を適用した光伝送装置の構成を図 8 に示す。以下、図を参照してその従来の低歪光伝送装置の動作を説明する。1 は I F 入力端子、2 は出力端子、7 2 0 は周波数変換部、7 4 0 は局発信号源、1 1 0 は分岐部、5 1 0 は遅延部、5 2 0 は歪発生部、7 1 0 は合波部、7 3 0 は高周波光送信部、1 2 0 は光ファイバ、1 2 1 は第 3 の電気光変換部である。

【 0 0 0 4 】

I F 入力端子 1 から周波数多重された中間周波数の信号（I F 信号）は、周波数変換部 7 2 0 において、局発信号源 7 4 0 から出力される局発信号に基づいて高周波の信号（R F 信号）に周波数変換される。周波数変換された R F 信号は、分岐部 1 1 0 で 2 分岐する。分岐部 1 1 0 で 2 分岐された R F 信号のうち、一方は、遅延部 5 1 0 及び合波部 7 1 0 を介して高周波光送信部 7 3 0 に入力される。高周波光送信部 7 3 0 では、電気光変換時の非線形性により、R F 信号に歪成分が加わったものが光信号に変換される。変換された光信号は、光ファイバ 1 2 0 を介して第 3 の電気光変換部 1 2 1 へ伝送され、電気信号に変換されて出力端子 2 から出力される。

【 0 0 0 5 】

上記の高周波光送信部 7 3 0 で生じる歪成分を抑圧するために、歪発生部 5 2 0 を設けてある。分岐部 1 1 0 で 2 分岐された R F 信号のうち、他方は、この歪発生部 5 2 0 に入力し、R F 信号から所望の電力を有する歪成分を発生させる。ここで、この歪成分の位相は、高周波光送信部 7 3 0 で生じる歪成分と逆相となるように設定する。例えば、歪発生部 5 2 0 として、高周波光送信部 7 3 0 の電気光変換時の非線形性と逆位相の特性を有するダイオード等が使用される。歪発生部 5 2 0 で発生させた歪成分は、合波部 7 1 0 で R F 信号と合波される。また、このとき遅延部 5 1 0 は、分岐部 1 1 0 から合波部 7 1 0 まで 2 つの経路の伝送時間が一致するように、遅延量が制御される。このように遅延量を制御することで、R F 信号に合波された歪成分と、高周波光送信部 7 3 0 において発生する

歪成分とが相殺されて、低歪で高性能な光伝送を行うことができる。

【0006】

以上のように、高周波光送信部730に入力するRF信号に、高周波光送信部730で生じる歪成分と逆相の歪成分をあらかじめ合波させておくことで、高周波光送信部730で生じる歪成分を相殺することができる。その結果、低歪特性を有する光伝送を実現することができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の低歪光伝送装置においては、本来伝送すべき高周波信号の状態、あらかじめ歪成分を発生させ、あるいは歪補償を行う等の信号処理を行うに当たり、高価な高周波用のデバイスが必要であり、特に、マイクロ波、ミリ波といった超高周波信号の取り扱いに際しては、歪補償回路を構成する部品が非常に高額になってしまうことに加え、回路定数の設定や、調整が困難になるといった課題がある。

【0008】

本発明では、IF信号の状態、あらかじめ歪成分を発生させ、この歪成分を利用して、RF信号帯域に生じる歪を補償することにより、低コストで歪補償を実現する低歪光伝送装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明第1の低歪光伝送装置は、周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、前記分岐部で2分岐された一方の電気信号を光信号に変換する第1の光送信部と、前記第1の光送信部から出力される光信号を2分岐する第1のカプラと、前記第1のカプラで2分岐された一方の光信号を電気信号に変換する第1の光電気変換部と、前記第1の光電気変換部から出力される電気信号と、前記分岐部で2分岐された他方の電気信号との差分成分としての歪成分を抽出する歪検出部と、前記歪検出部において抽出した歪成分の位相を反転し、かつ光信号に変換する第2の光送信部と、前記第1のカプラで2分岐された他方の光信号を所定の時間だけ遅延させる光遅延部と、前記第2の光送信部から出力される光信号と前記

光遅延部を通過した光信号とを合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第2のカプラとを備えたことを特徴としている。

【0010】

本発明第2の低歪光伝送装置は、周波数多重された電気信号を2分岐する分岐部と、光を出力する第1及び第2の光源と、前記分岐部で2分岐された一方の電気信号に基づいて、前記第1の光源から出力される光信号の強度を変調する第1の外部変調部と、前記第1の外部変調部から出力される光信号を2分岐する第1のカプラと、前記第1のカプラで2分岐された一方の光信号を電気信号に変換する第1の光電気変換部と、前記第1の光電気変換部から出力される電気信号と、前記分岐部で2分岐された他方の電気信号との差分成分としての歪成分を抽出する歪検出部と、前記歪検出部において抽出した歪成分の位相を反転し、当該歪成分に基づいて前記第2の光源から出力される光信号の強度を変調する第2の外部変調部と、前記第1のカプラで2分岐された他方の光信号を所定の時間だけ遅延させる光遅延部と、前記第2の外部変調部から出力される光信号と前記光遅延部を通過した光信号とを合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第2のカプラとを備えたことを特徴としている。

【0011】

本発明第1及び2の低歪光伝送装置では、周波数多重された電気信号を光信号に変換する第1の光送信部（または第1の外部変調部）と、当該電気信号の周波数を高周波に変換するためにヘテロダイン用の光源として使用する第2の光送信部（または第2の光源）を使用し、一旦光信号に変換してから第1の光送信部（または第1の外部変調部）で発生する歪成分を抽出し、第2の光送信部（または第2の外部変調部）において、抽出した歪成分を逆相にして光信号に変換することにより、歪成分を相殺することができる。

【0012】

本発明第3の低歪光伝送装置は、本発明第1の低歪光伝送装置において、前記第2のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第2の光電気変換部と、前記第2の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第1の光送信部及び／または前記第2の光送信部から出力され

る光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

本発明第 4 の低歪光伝送装置は、本発明第 2 の低歪光伝送装置において、前記第 2 のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、前記第 2 の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第 1 の光源及び／または前記第 2 の光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

本発明第 3 及び第 4 の低歪光伝送装置では、2 つの光送信部または 2 つの光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御するため、光伝送後に高性能な高周波信号を得ることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明第 5 の低歪光伝送装置は、本発明第 2 の低歪光伝送装置において、光を出力する第 1 及び第 2 の光源として、一定の波長間隔に光スペクトルを有する多波長光源と、前記多波長光源から出力される光から、所望の波長間隔だけ離れた 2 つの光スペクトルを抽出し、分離して出力する波長分離部とからなることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

本発明第 5 の低歪光伝送装置では、非常に安定に発振している多波長光源から出力される光から、2 つの光スペクトル成分を分離して、2 つの光源として使用するため、光搬送波の光周波数差が一定となる用に制御する光周波数制御部が不要となる。

【 0 0 1 7 】

本発明第 6 の低歪光伝送装置は、周波数多重された電気信号を 2 分岐する分岐部と、前記分岐部で 2 分岐された電気信号のうち、一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、前記遅延部から出力される電気信号を光信号に変換する第 1 の光送信部と、前記分岐部で 2 分岐された電気信号のうち、他方の電気信

号から、前記第 1 の光送信部で発生する歪成分と逆相であり、所定の大きさの歪成分を発生させる歪発生部と、前記歪発生部から出力される歪成分を光信号に変換する第 2 の光送信部と、前記第 1 の光送信部から出力される光信号と前記第 2 の光送信部から出力される光信号を合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第 2 のカプラとを備えたことを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

本発明第 7 の低歪光伝送装置は、周波数多重された電気信号を 2 分岐する分岐部と、前記分岐部で 2 分岐された電気信号のうち、一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、光を出力する第 1 及び第 2 の光源と、前記遅延部から出力される電気信号に基づいて、第 1 の光源から出力される光の強度を変調する第 1 の外部変調部と、前記分岐部で 2 分岐された電気信号のうち、他方の電気信号から、前記第 1 の外部変調部で生じる歪成分と逆相であり、かつ所定の大きさの歪成分を発生させる歪発生部と、前記歪発生部から出力される歪成分に基づいて、前記第 2 の光源から出力される光信号の強度を変調する第 2 の外部変調部と、前記第 1 の外部変調部から出力される光信号と前記第 2 の外部変調部から出力される光信号を合波し、合波した光信号を伝送用信号として光伝送路に送出する第 2 のカプラとを備えたことを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

本発明第 6 及び第 7 の低歪光伝送装置では、周波数多重された電気信号を光信号に変換する第 1 の光送信部（または第 1 の外部変調部）と、当該電気信号の周波数を高周波に変換するためにヘテロダイン用の光源として使用する第 2 の光送信部（または第 2 の光源）を使用し、第 1 の光送信部（または第 1 の外部変調部）で発生する歪成分を相殺するため、あらかじめ電氣的に逆相の歪成分を発生させ、第 2 の光送信部（または第 2 の外部変調部）において、発生させた歪成分を光信号に変換することにより、簡易な構成で歪成分を相殺することができる。

【 0 0 2 0 】

本発明第 8 の低歪光伝送装置は、本発明第 6 の低歪光伝送装置において、前記第 2 のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、前記第 2 の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分

を抽出して、前記第 1 の光送信部及び／または前記第 2 の光送信部から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

本発明第 9 の低歪光伝送装置は、本発明第 7 の低歪光伝送装置において、前記第 2 のカプラから出力される光信号の一部を電気信号に変換する第 2 の光電気変換部と、前記第 2 の光電気変換部から出力される電気信号から所定の周波数成分を抽出して、前記第 1 の光源及び／または前記第 2 の光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御する光周波数制御部とをさらに備えたことを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

本発明第 8 及び第 9 の低歪光伝送装置では、2 つの光送信部または 2 つの光源から出力される光搬送波の光周波数差が一定となるように制御するため、光伝送後に高性能な高周波信号を得ることができる。

【 0 0 2 3 】

本発明第 1 0 の低歪光伝送装置は、本発明第 7 の低歪光伝送装置において、光を出力する第 1 及び第 2 の光源として、一定の波長間隔に光スペクトルを有する多波長光源と、前記多波長光源から出力される光から、所望の波長間隔だけ離れた 2 つの光スペクトルを抽出し、分離して出力する波長分離部とからなることを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

本発明第 1 0 の低歪光伝送装置では、非常に安定に発振している多波長光源から出力される光から、2 つの光スペクトル成分を分離して、2 つの光源として使用するため、光搬送波の光周波数差が一定となる用に制御する光周波数制御部が不要となる。

【 0 0 2 5 】

本発明第 1 1 の低歪光伝送装置は、周波数多重された電気信号を 2 分岐する分岐部と、前記分岐部で 2 分岐された一方の電気信号を所定の時間だけ遅延させる遅延部と、前記分岐部で 2 分岐された他方の電気信号から、所定の位相で、かつ

所定の大きさの歪を発生させる歪発生部と、前記遅延部から出力される電気信号と、前記歪発生部から出力される歪とを合波する合波部と、前記合波部から出力される信号を、所定の周波数に変換する周波数変換部と、前記周波数変換部において所定の周波数に変換された信号を光信号に変換する高周波光伝送部とを備え、前記歪発生部で発生させる歪成分の位相が前記高周波光伝送部で発生する歪成分と逆相であることを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

本発明第 1 1 の低歪光伝送装置では、あらかじめ中間周波数の段階で、歪成分を周波数多重された電気信号に多重した後、周波数変換して高周波信号に変換し、光信号に変換することによって、高周波信号を光信号に変換する時に生じる歪成分と、あらかじめ中間周波数の段階で多重しておいた歪成分とが相殺し、簡易な構成で、高周波信号の高性能光伝送が可能となる。

【 0 0 2 7 】

【発明の実施の形態】

(実施の形態 1)

図 1 に、本発明実施の形態 1 の低歪光伝送装置の構成を示す。1 は I F 入力端子、2 は出力端子、1 1 0 は分岐部、1 1 1 は第 1 の光送信部、1 1 2 は第 1 のカップラ、1 1 3 は光遅延調整部、1 1 4 は第 1 の光電気変換部、1 1 5 は歪検出部、1 1 6 は第 2 の光送信部、1 1 7 は第 2 のカップラ、1 1 8 は第 2 の光電気変換部、1 1 9 は光周波数制御部、1 2 0 は光ファイバ、1 2 1 は第 3 の光電気変換部である。

【 0 0 2 8 】

以下、本発明実施の形態 1 における動作を説明する。I F 入力端子 1 に入力される周波数多重された I F 信号を分岐部 1 1 0 で 2 分岐する。分岐部 1 1 0 で 2 分岐された I F 信号のうち、一方は第 1 の光送信部 1 1 1 に入力し、第 1 の光信号に変換する。第 1 の光送信部 1 1 1 においては、電気光変換特性に非線形があるため歪成分が発生し、第 1 の光信号には I F 信号と歪成分が含まれる。第 1 の光信号は、第 1 のカップラ 1 1 2 で 2 分岐する。2 分岐された一方の第 1 の光信号を第 1 の光電気変換部 1 1 4 に入力し、I F 信号を出力する。出力された I F 信

号には、第 1 の光送信部の非線形性に起因した歪成分が含まれており、歪検出部 1 1 5 において、この歪が含まれた I F 信号と、分岐部 1 1 0 で分岐された、歪のない元の I F 信号に相当する信号とから、歪成分を抽出する。具体的には、両信号間の差分信号を生成する。抽出された歪成分を第 2 の光送信部 1 1 6 において、第 2 の光信号に変換する。

【 0 0 2 9 】

第 1 のカプラ 1 1 2 で 2 分岐された他方の第 1 の光信号を、光遅延調整部 1 1 3 を介して第 2 のカプラ 1 1 7 に入力し、第 2 の光送信部 1 1 6 から出力される第 2 の光信号と合波し、2 分岐する。2 分岐された一方の光信号は、本光伝送装置の出力として、光ファイバ 1 2 0 へ出力し、第 3 の光電気変換部 1 2 1 において電気信号に変換されて、出力端子 2 から出力される。このとき、I F 信号は、第 1 の光送信部 1 1 1 から出力される光信号と第 2 の光送信部 1 1 6 から出力される光信号の波長差に相当する周波数で R F 周波数に変換される。また、第 1 の光送信部 1 1 1 から出力される光信号に含まれる歪成分と、第 2 の光送信部 1 1 6 から出力される光信号に含まれる歪成分との位相が逆相であって、互いに相殺するように、光遅延調整部 1 1 3 の遅延量を設定する。

【 0 0 3 0 】

一方、第 2 のカプラ 1 1 7 で 2 分岐された他方の光信号は第 2 の光電気変換部 1 1 8 において電気信号に変換され、光周波数制御部 1 1 9 へ入力される。第 2 の光電気変換部 1 1 8 から出力される電気信号は、第 1 の光送信部 1 1 1 から出力される光信号と第 2 の光送信部 1 1 6 から出力される光信号の波長差に相当する周波数のビート成分を含んでおり、このビート成分の周波数が一定となるように、第 1 の光送信部 1 1 1 から出力される光信号の発振波長及び／または第 2 の光送信部 1 1 6 から出力される光信号の発振波長を制御する。なお、第 1 の光送信部 1 1 1 及び第 2 の光送信部 1 1 6 から出力される光信号の発振波長が、それぞれ安定である場合は、ビート成分を一定とする前記のような発振波長制御は不要である。

【 0 0 3 1 】

次に、第 1 の光送信部 1 1 1 から出力される光信号及び第 2 の光送信部 1 1 6

から出力される光信号の光スペクトルの模式図を図 2 に示し、本動作を詳しく説明する。

【 0 0 3 2 】

図 2 (a) に第 1 の光送信部 1 1 1 から出力される光信号のスペクトル、 (b) に第 2 の光送信部 1 1 6 から出力される光信号のスペクトル、 (c) に第 2 のカプラ 1 1 7 から出力される光信号のスペクトル、 (d) に第 3 の光電気変換部 1 2 1 から出力される電気信号のスペクトルを示す。

【 0 0 3 3 】

図 2 (a) に示すように、第 1 の光送信部 1 1 1 において、周波数多重された I F 信号を光信号に変換する時には歪成分が発生するため、光搬送波 1 の両側に I F 信号と歪成分の変調成分である側帯波が生じる。第 2 の光送信部 1 1 6 は、第 1 の光送信部 1 1 1 から出力される光信号から、歪検出部 1 1 5 において抽出した歪成分のみを光信号に変換するため、図 2 (b) に示すような光スペクトルを有する。第 2 のカプラ 1 1 7 においては、2 つの光信号が合波されるため、 (c) に示すスペクトルとなる。ここで 2 つの光搬相波 1 と光搬相波 2 との周波数間隔は、I F 信号を R F 信号に周波数変換するため局発周波数に相当する。第 3 の光電気変換部 1 2 1 で出力される電気信号において、R F 周波数帯の成分としては、光搬相波 1 と歪成分 2 とのビート成分、光搬相波 2 と歪成分 1 とのビート成分、光搬相波 2 と I F 信号とのビート成分がある。このうち、光搬相波 1 と歪成分 2 とのビート成分と光搬相波 2 と歪成分 1 とのビート成分は、それぞれ逆相となるように、光遅延調整部 1 1 3 で調整されるため、R F 周波数帯に生じる歪成分は、相殺され、低歪な光伝送を実現することができる。

【 0 0 3 4 】

その結果、第 3 の光電気変換部 1 2 1 から出力される電気信号のスペクトルは (d) に示すようになり、歪成分がなく、波長 λ_1 と λ_2 との周波数間隔に相当する周波数だけ I F 信号を高周波に変換した R F 信号を得ることができる。

【 0 0 3 5 】

以上のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、発振波長が所定の値だけ異なる 2 台の光送信部を使用して I F 信号を R F 信号に周波数変換し、電気光変換

時に生じる歪成分を相殺するための信号処理を、I F 信号の周波数帯で行うため、高額な R F 周波数で動作する電気デバイスが不要となり、高品質な光伝送を低コストで実現することができる。

【 0 0 3 6 】

(実施の形態 2)

図 3 に、本発明実施の形態 2 の低歪光伝送装置の構成を示す。1 は I F 入力端子、2 は出力端子、1 1 0 は分岐部、3 1 0 は 2 波長光源、1 1 2 は第 1 のカップラ、1 1 3 は光遅延調整部、1 1 4 は第 1 の光電気変換部、1 1 5 は歪検出部、3 2 0 は第 1 の外部変調部、3 3 0 は第 2 の外部変調部、1 1 7 は第 2 のカップラ、1 1 8 は第 2 の光電気変換部、1 1 9 は光周波数制御部、1 2 0 は光ファイバ、1 2 1 は第 3 の光電気変換部である。

【 0 0 3 7 】

以下、本発明実施の形態 2 における動作を説明する。図 3 において、実施の形態 1 と同じ動作を行うものには同一の番号を振り、ここでは実施の形態 1 と異なる点を説明する。

【 0 0 3 8 】

2 波長光源 3 1 0 から、所定の波長間隔で発振する 2 波長の光が、それぞれ、第 1 の外部変調部 3 2 0 及び第 2 の外部変調部 3 3 0 に入力される。また、I F 入力端子 1 に入力される、周波数多重された I F 信号は分岐部 1 1 0 で 2 分岐される。

【 0 0 3 9 】

第 1 の外部変調部 3 2 0 において、分岐部 1 1 0 で 2 分岐された I F 信号は、第 1 の光信号に変換される。第 1 の外部変調部 3 2 0 においては、電気光変換特性に非線形があるため歪成分が発生し、第 1 の光信号には I F 信号と歪成分が含まれる。

【 0 0 4 0 】

その後は、実施の形態 1 と同様に、歪検出部 1 1 5 から第 1 の外部変調部 3 2 0 において発生する歪成分が抽出される。第 2 の外部変調部 3 3 0 において、抽出された歪成分を第 2 の光信号に変換する。第 1 の光信号及び第 2 の光信号は、

実施の形態 1 と同様に、第 2 のカプラで合波され、低歪特性を有する光信号が本光伝送装置の出力として光ファイバ 1 2 0 へ出力される。

【 0 0 4 1 】

次に、2 波長光源 3 1 0 の具体的な構成例を図 4 に示す。4 1 0、4 2 0 は第 1 及び第 2 の光源、4 3 0 は多波長光源、4 4 0 は波長分離部である。

【 0 0 4 2 】

図 4 (a) に示すように、所定の波長で発振する第 1 の光源 4 1 0 と第 2 の光源 4 2 0 とを用いる構成でもよい。この場合、第 1 の光源 4 1 0 及び／または第 2 の光源 4 2 0 から出力される光の発振波長は、光周波数制御部 1 1 9 から送られる情報に基づいて制御される。なお、第 1 の光源 4 1 0 及び第 2 の光源 4 2 0 は、所定の発振波長の光を出力するだけでよいので、発振波長が安定である光源を使用することができ、この場合、光周波数制御部 1 1 9 による発振波長制御は不要である。

【 0 0 4 3 】

また、実施の形態 2 では、外部変調方式を用いるため、図 4 (b) に示すように、モードロックレーザ等のように所定の周波数間隔で高安定に多波長の光を出力する多波長光源 4 3 0 と所望の波長の光を抽出する波長分離部 4 4 0 とを用いる構成でもよい。この場合、それぞれの光の発振波長は、非常に安定しているため、基本的には発振波長制御は不要である。

【 0 0 4 4 】

以上のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、光源として 2 波長光源を使用して、外部変調方式によって電気信号を光信号に変換するため、発振波長が安定である光源を使用することができ、実施の形態 1 で必要であった光周波数制御部が不要となるとともに、波長間隔に相当する周波数差が安定に得られ、実施の形態 1 で得られる効果に加え、I F 信号を R F 信号に周波数変換する上で、周波数精度を高めることができる。

【 0 0 4 5 】

(実施の形態 3)

図 5 に、本発明実施の形態 3 の低歪光伝送装置の構成を示す。1 は I F 入力端

子、2は出力端子、110は分岐部、510は遅延部、520は歪発生部、111は第1の光送信部、116は第2の光送信部、117は第2のカプラ、118は第2の光電気変換部、119は光周波数制御部、120は光ファイバ、121は第3の光電気変換部である。

【0046】

以下、本発明実施の形態3における動作を説明する。IF入力端子1に入力される、周波数多重されたIF信号を分岐部110で2分岐する。分岐部110で2分岐されたIF信号のうち、一方のIF信号は、遅延部510を介して、第1の光送信部111で光信号に変換される。この変換時に歪成分が発生する。また、分岐部110で2分岐されたIF信号のうち、他方のIF信号は歪発生部520に入力され、第1の光送信部111で発生する歪成分と同レベルかつ逆相の歪成分を発生する。歪発生部520で発生した歪成分は、第2の光送信部116において、第1の光送信部111から出力される光信号の波長から、所望の波長だけ離れた光信号に変換する。

【0047】

第1の光送信部111及び第2の光送信部116から出力される光信号は、第2のカプラ117で合波、2分岐される。2分岐された光信号のうち、一方の光信号は低歪光伝送装置の出力として、光ファイバ120へ出力し、第3の光電気変換部121において電気信号に変換されて、出力端子2から出力される。このとき、IF信号は、第1の光送信部111から出力される光信号と第2の光送信部116から出力される光信号の波長差に相当する周波数でRF周波数に変換される。また、第1の光送信部111から出力される光信号に含まれる歪成分を、第2の光送信部116から出力される光信号に含まれる歪成分で、相殺するように、IF信号が分岐部110で分岐され、第1の光送信部111で光信号に変換されて第3の光電気変換部121で受光されるまでの時間と、第2の光送信部116で光信号に変換されて第3の光電気変換部121で受光されるまでの時間とが一致するように、遅延部510の遅延量を設定する。

【0048】

以上のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、IF信号を光信号に変換す

る時に生じる歪成分を、相殺するための歪を発生させる歪発生部を設けているため、実施の形態 1 と比較し、I F 信号を光信号に変換した後に使用した歪抽出に必要なデバイスが不要となり、簡易な構成で低歪光伝送装置を実現することができる。

【 0 0 4 9 】

(実施の形態 4)

図 6 に、本発明実施の形態 4 の低歪光伝送装置の構成を示す。1 は I F 入力端子、2 は出力端子、1 1 0 は分岐部、5 1 0 は遅延部、5 2 0 は歪発生部、3 1 0 は 2 波長光源、3 2 0 は第 1 の外部変調部、3 3 0 は第 2 の外部変調部、1 1 7 は第 2 のカプラ、1 2 0 は光ファイバ、1 2 1 は第 3 の光電気変換部である。

【 0 0 5 0 】

以下、本発明実施の形態 4 における動作を説明する。2 波長光源 3 1 0 において、所望の波長間隔を有する 2 つの光信号がそれぞれ異なる端子から出力され、それぞれ第 1 の外部変調部 3 2 0 及び第 2 の外部変調部 3 3 0 に入力される。一方、I F 入力端子 1 に入力される、周波数多重された I F 信号を分岐部 1 1 0 で 2 分岐する。

【 0 0 5 1 】

第 1 の外部変調部 3 2 0 において、分岐部 1 1 0 で 2 分岐された I F 信号に応じて、入力された光信号の強度を変調する。この変調時に歪成分が発生する。また、分岐部 1 1 0 で 2 分岐された I F 信号のうち、他方の I F 信号は歪発生部 5 2 0 に入力され、第 1 の外部変調部 3 2 0 で発生する歪成分とほぼ同電力の歪を発生する。第 2 の外部変調部 3 3 0 において、歪発生部 5 2 0 で発生した歪成分に応じて、入力された光信号の強度を変調する。

【 0 0 5 2 】

第 2 のカプラ 1 1 7 においては、第 1 の外部変調部 3 2 0 から出力する光信号と第 2 の外部変調部 3 3 0 から出力する光信号とを合波し、低歪光伝送装置の出力として、光ファイバ 1 2 0 へ出力し、第 3 の光電気変換部 1 2 1 において電気信号に変換されて、出力端子 2 から出力される。

【 0 0 5 3 】

このとき、I F 信号は、第 1 の外部変調部 3 2 0 から出力される光信号と第 2 の外部変調部 3 3 0 から出力される光信号の波長差に相当する周波数で R F 周波数に変換される。また、第 1 の外部変調部 3 2 0 から出力される光信号に含まれる歪成分と、第 2 の外部変調部 3 3 0 から出力される光信号に含まれる歪成分との位相が反転し、相殺するように、遅延部 5 1 0 の遅延量を設定する。

【 0 0 5 4 】

以上のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、I F 信号を光信号に変換する時に生じる歪成分を、相殺するための歪を発生させる歪発生部を設けているため、実施の形態 2 と比較し、I F 信号を光信号に変換した後に使用した歪抽出に必要なデバイスが不要となり、簡易な構成で低歪光伝送装置を実現することができる。

【 0 0 5 5 】

(実施の形態 5)

図 7 に、本発明実施の形態 5 の低歪光伝送装置の構成を示す。1 は I F 入力端子、2 は出力端子、1 1 0 は分岐部、5 1 0 は遅延部、5 2 0 は歪発生部、7 1 0 は合波部、7 2 0 は周波数変換部、7 3 0 は高周波光送信部、7 4 0 は局発信号源、1 2 0 は光ファイバ、1 2 1 は第 3 の光電気変換部である。

【 0 0 5 6 】

以下、本発明実施の形態 5 における動作を説明する。I F 入力端子 1 に入力される、周波数多重された I F 信号を分岐部 1 1 0 で 2 分岐する。分岐部 1 1 0 で 2 分岐された I F 信号のうち、一方の I F 信号は、遅延部 5 1 0 を介して合波部 7 1 0 に入力する。また、歪発生部 5 2 0 においては、分岐部 1 1 0 で 2 分岐された I F 信号のうち他方の I F 信号が入力され、歪成分を発生し、歪成分のみを合波部 7 1 0 に出力する。合波部 7 1 0 においては、遅延部 5 1 0 から出力される I F 信号と歪発生部 5 2 0 から出力される歪成分を合波し、周波数変換部 7 2 0 において局発信号源 7 4 0 から出力される局発信号の周波数に応じて、I F 周波数から R F 周波数に変換する。変換された R F 信号は高周波光送信部 7 3 0 において光信号に変換され、低歪光伝送装置の出力として、光ファイバ 1 2 0 へ出力し、第 3 の光電気変換部 1 2 1 において電気信号に変換されて、出力端子 2 か

ら出力される。

【0057】

合波部710において、IF信号と歪成分間の位相差を、高周波光送信部730でRF信号を光信号に変換する時に発生する歪成分とRF信号間との位相差に対して逆相の関係となるように遅延部510の遅延量を設定する。このとき、歪発生部520で発生させた歪成分は、周波数変換部720でIF信号とともにRF周波数帯に変換され、高周波光送信部730に入力される。このとき、RF信号を光信号に変換する時に生じる歪成分と歪発生部520で発生させた歪成分が相殺し、低歪光伝送を実現できる。

【0058】

以上のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、RF周波数に周波数変換する前のIF周波数の段階で、IF信号に歪成分を付加し、その後、RF信号に周波数変換して、光信号に変換することによって、電気光変換時の歪成分を相殺する。これにより、歪を付加するための電気デバイスとして、低周波帯で動作する低コストの部品を使用することが可能となり、経済的に低歪光伝送装置を提供することができる。

【0059】

【発明の効果】

上記のように、本発明の低歪光伝送装置によれば、伝送すべきRF信号の周波数帯ではなく、IF信号の低い周波数帯動作する、電気光変換時に発生する歪成分を相殺するための歪発生部を設け、2つの光源から出力される光信号のビート成分に応じた周波数で、光学的にIF信号をRF信号に周波数変換するため、経済的に高性能な光伝送装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明実施の形態1における低歪光伝送装置の構成図

【図2】

本発明実施の形態1における各点における光信号スペクトルを示す図

【図3】

本発明実施の形態 2 における低歪光伝送装置の構成図

【図 4】

本発明実施の形態 2 における 2 波長光源の具体的構成例を示す図

【図 5】

本発明実施の形態 3 における低歪光伝送装置の構成図

【図 6】

本発明実施の形態 4 における低歪光伝送装置の構成図

【図 7】

本発明実施の形態 5 における低歪光伝送装置の構成図

【図 8】

従来 of 低歪光伝送装置の構成図

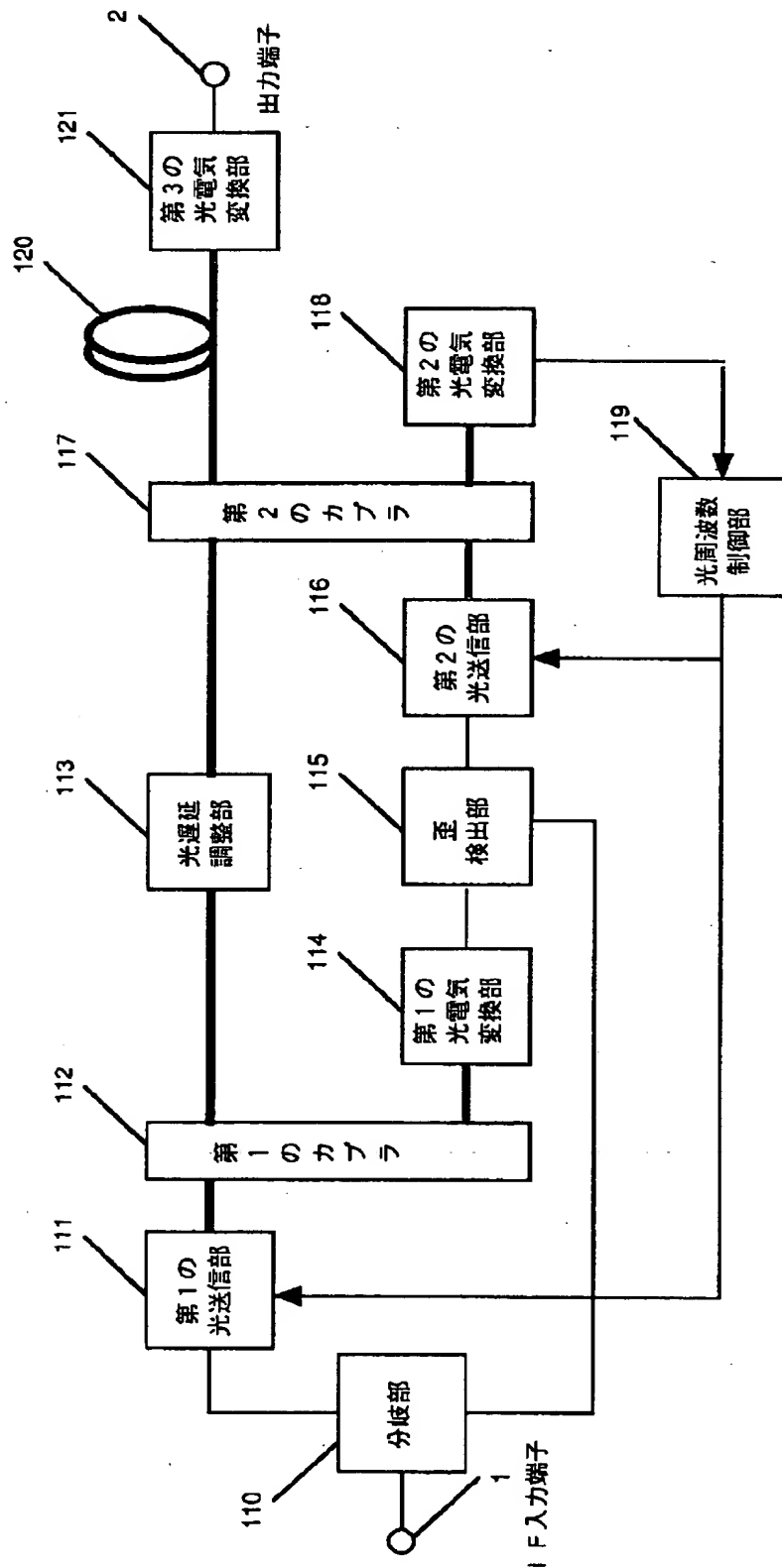
【符号の説明】

- 1 I F 入力端子
- 2 出力端子
- 1 1 0 分岐部
- 1 1 1 第 1 の光送信部
- 1 1 2 第 1 のカプラ
- 1 1 3 光遅延調整部
- 1 1 4 第 1 の光電気変換部
- 1 1 5 歪検出部
- 1 1 6 第 2 の光送信部
- 1 1 7 第 2 のカプラ
- 1 1 8 第 2 の光電気変換部
- 1 1 9 光周波数制御部
- 1 2 0 光ファイバ
- 1 2 1 第 3 の光電気変換部
- 3 1 0 2 波長光源
- 3 2 0 第 1 の外部変調部
- 3 3 0 第 2 の外部変調部

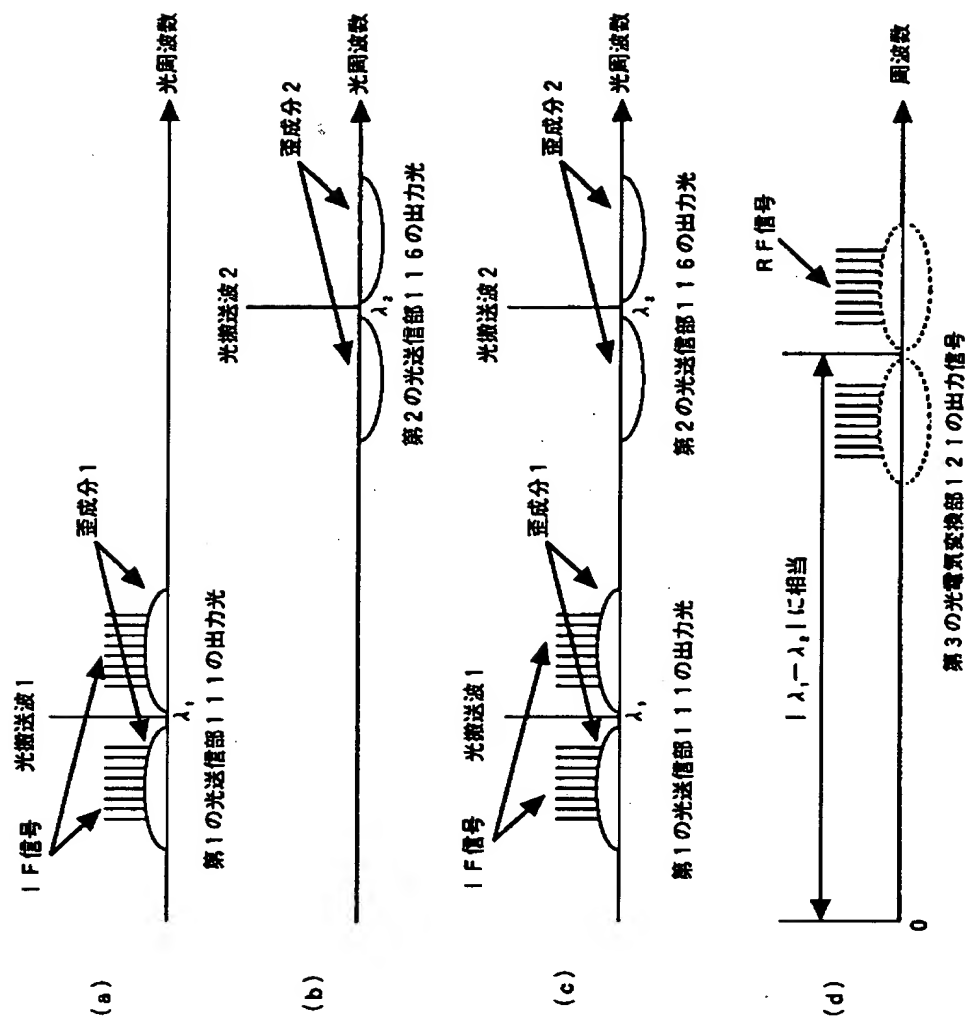
- 5 1 0 遅延部
- 5 2 0 歪発生部
- 7 1 0 合波部
- 7 2 0 周波数変換部
- 7 3 0 高周波光送信部
- 7 4 0 局発信号源

【書類名】 図面

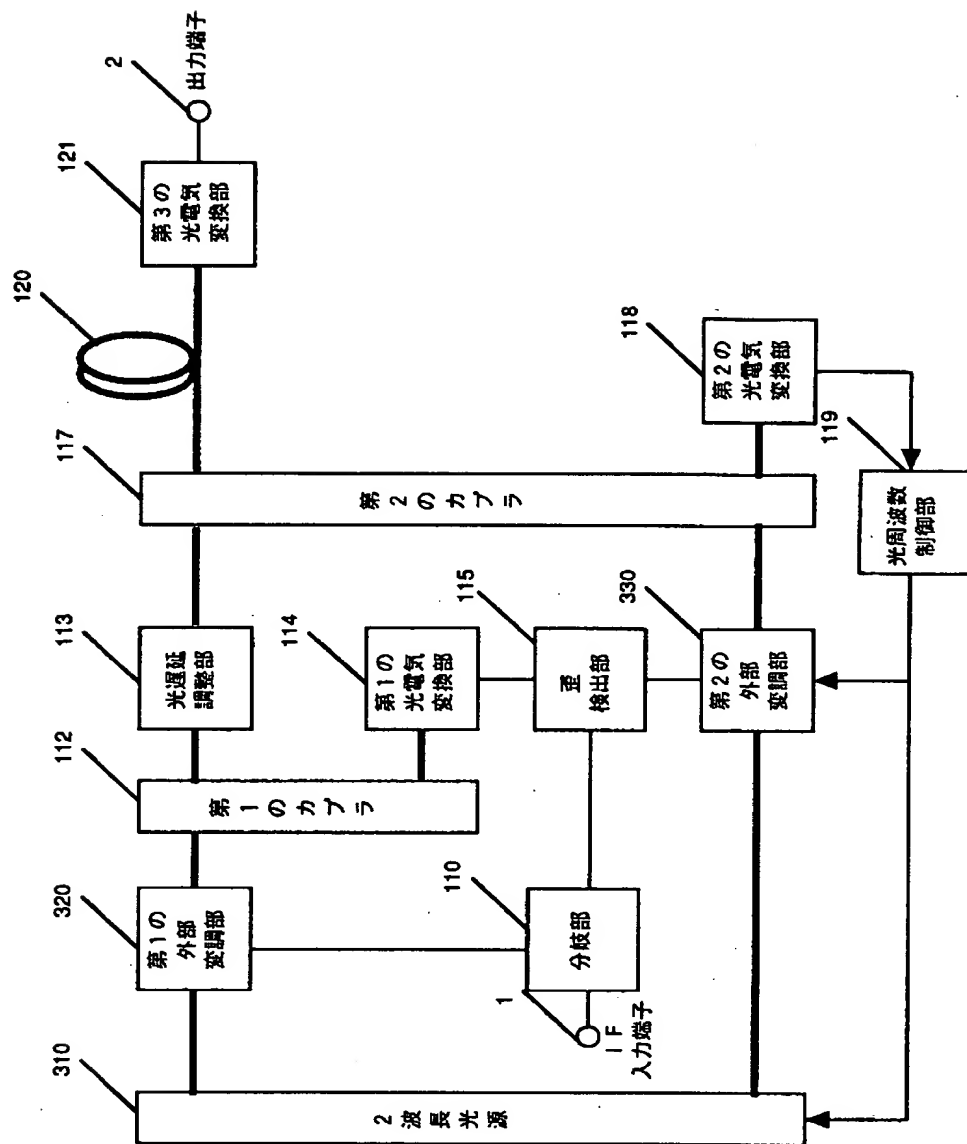
【図 1】



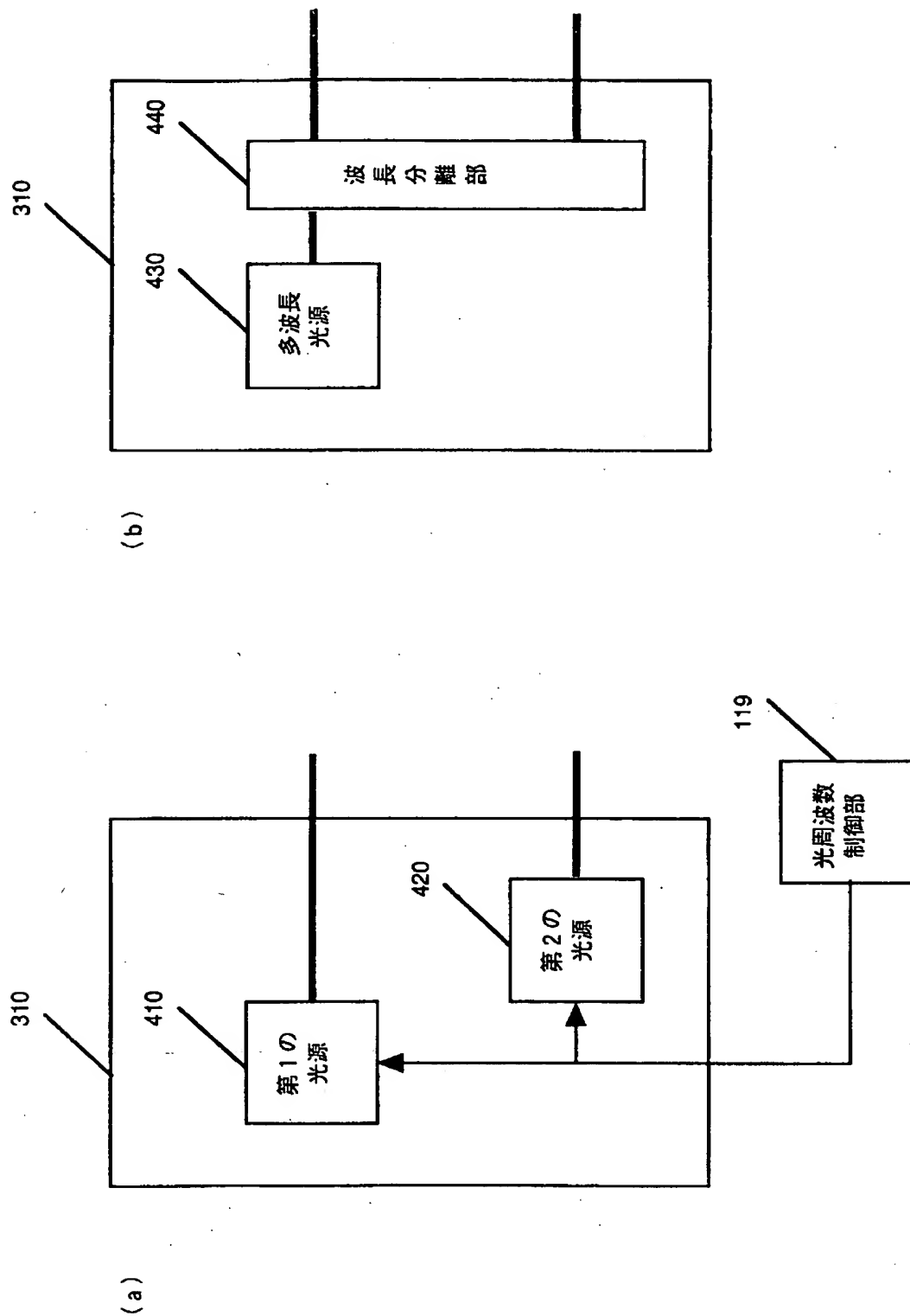
【図 2】



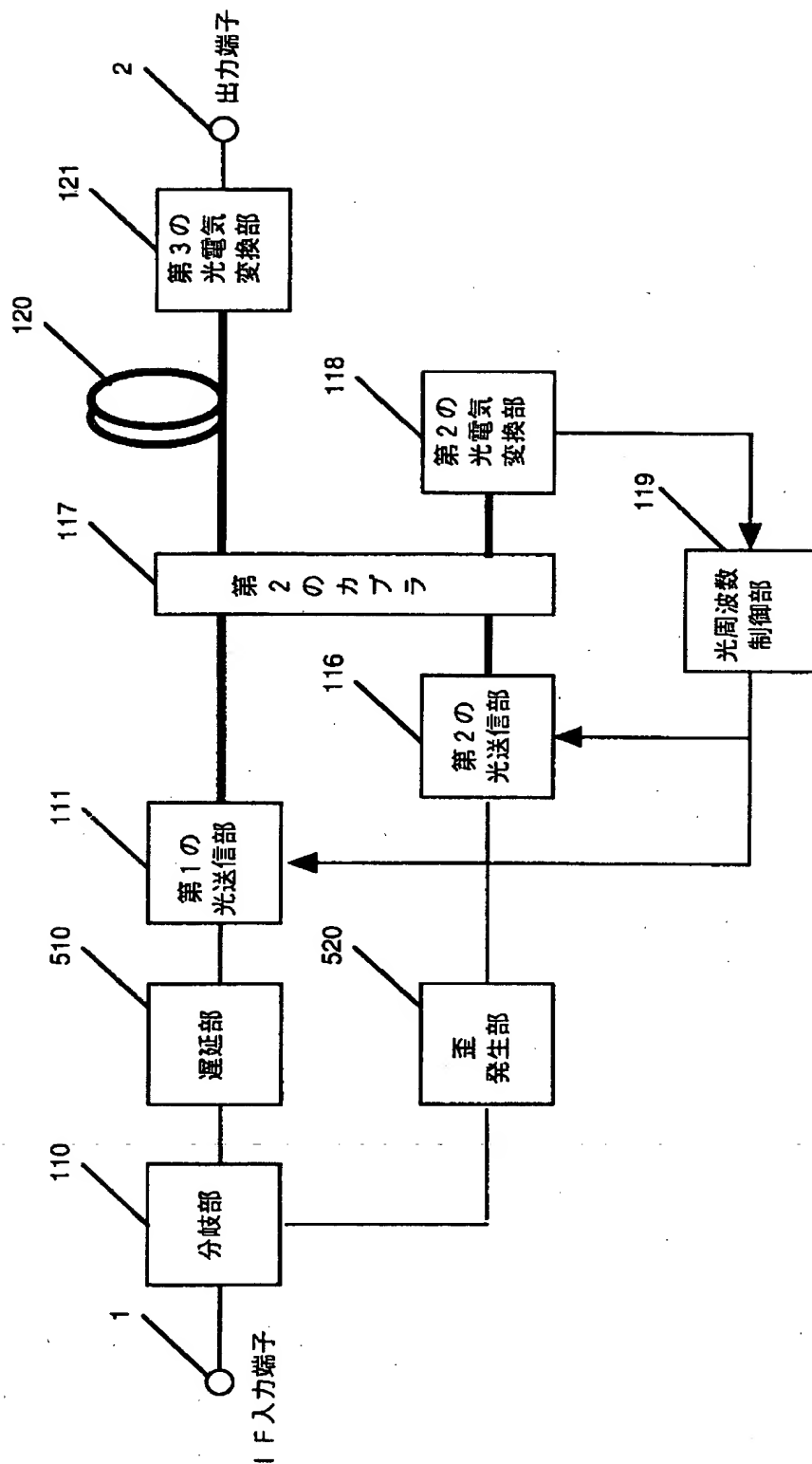
【図 3】



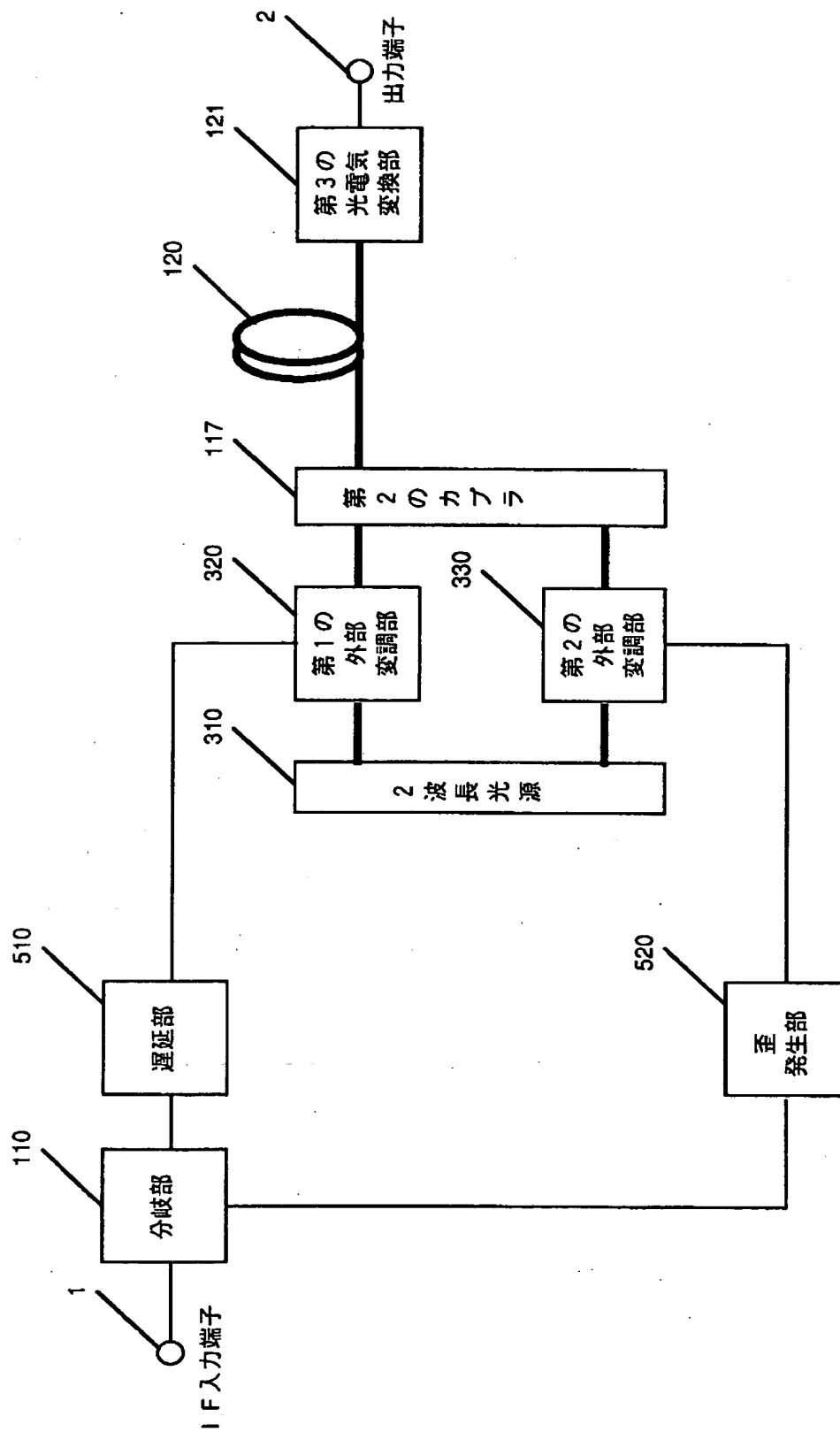
【図4】



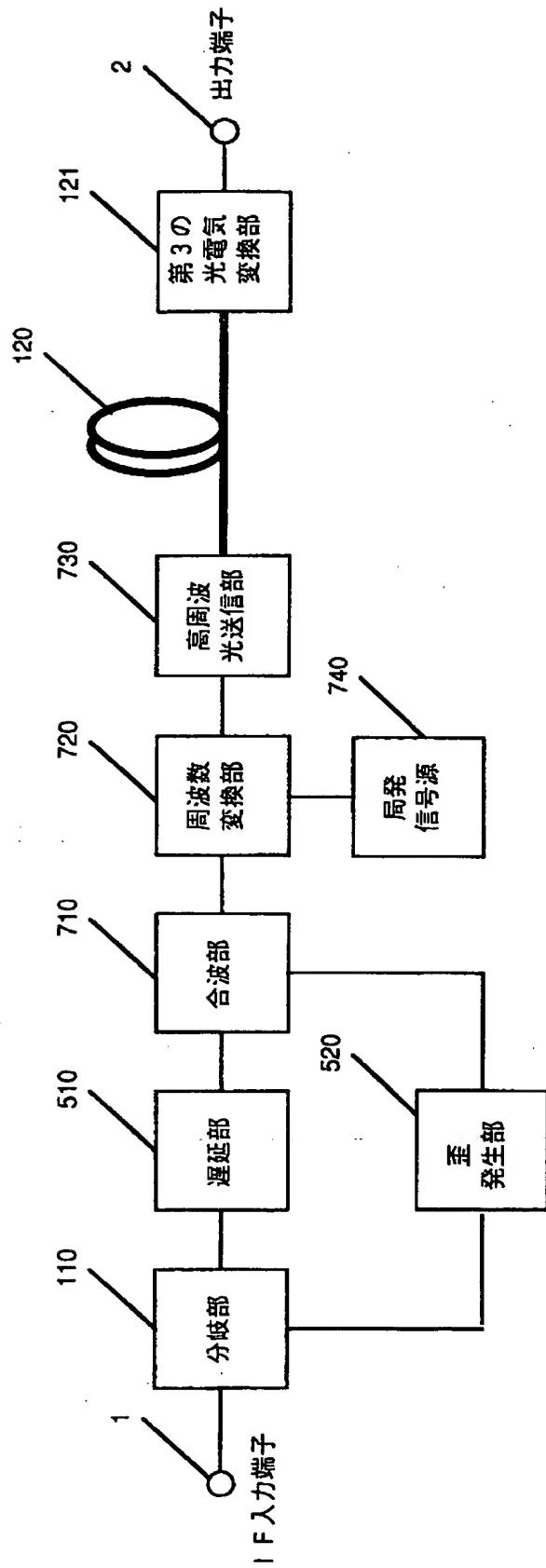
【図 5】



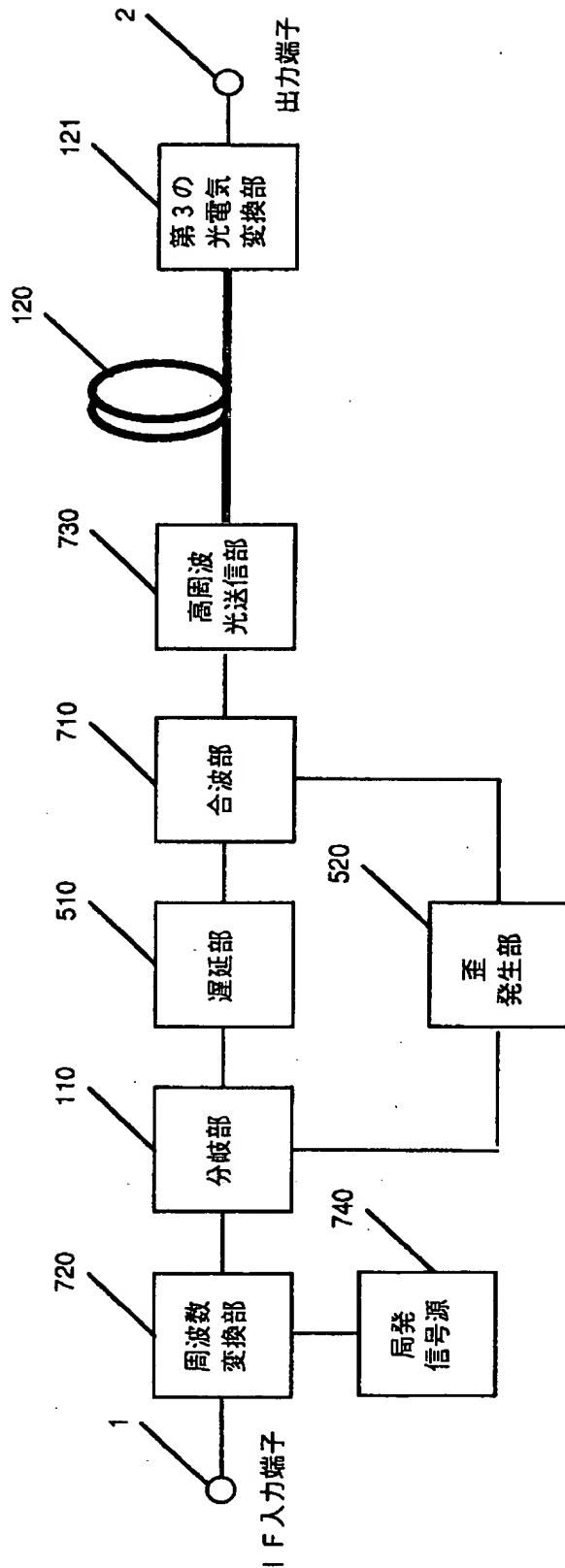
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マイクロ波、ミリ波帯の周波数多重された高周波信号を光伝送する場合、低歪化を図るための歪補償回路を高周波数帯で構成すると、調整が複雑でかつ非常に高額になる。

【解決手段】 周波数多重された電気信号を分岐部で2分岐し、一方の電気信号を第1の光送信部により光信号に変換した後、第1のカプラにおいてこの光信号を2分岐する。前記第1のカプラで2分岐された一方の光信号は第1の光電気変換部により電気信号に変換する。この電気信号と、前記分岐部で2分岐された他方の電気信号との差分成分として歪成分を抽出し、第2の光送信部においてその歪成分の位相を反転し光信号に変換する。光遅延部は、前記第1のカプラで2分岐された他方の光信号を所定の時間だけ遅延させ、この遅延した光信号を第2のカプラで前記第2の光送信部から出力される光信号と合波する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日	1990年 8月28日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名	松下電器産業株式会社